

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

N.Y.
5/2/02
#2

11002 U.S. PTO
10/086547
03/04/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 3月21日

ICPD-5045 US

出願番号
Application Number:

特願2001-080168

[ST.10/C]:

[JP2001-080168]

出願人
Applicant(s):

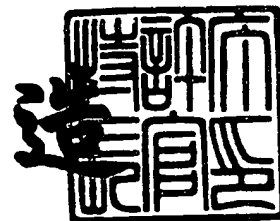
コニカ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 2月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3004342

【書類名】 特許願
【整理番号】 DTM00547
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G03B 27/58
F16C 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカ株式会社内
【氏名】 松井 拓未

【特許出願人】

【識別番号】 000001270
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
【氏名又は名称】 コニカ株式会社
【代表者】 植松 富司

【代理人】

【識別番号】 100107272
【弁理士】
【氏名又は名称】 田村 敬二郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100109140
【弁理士】
【氏名又は名称】 小林 研一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 052526
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0101340

【プルーフの要否】 要

This Page Blank (uspto)

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置、光ピックアップ装置の集光光学系及び光情報記録再生方法、

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、

前記集光光学系は、像側開口数 1.0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と接触していることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して

情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 9】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 10】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 11】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 12】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 8 乃至 11 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 13】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 12 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 1 4】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 1 3 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu d P > 5.5$$

$$\nu d N < 3.5$$

【請求項 1 5】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 8 乃至 1 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 6】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 7】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 1 6 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 8】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 7 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 1 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0.5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 85 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 8 乃至 2 0 のいずれかに

記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 2】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 1 乃至 2 1 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 3】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 2 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 4】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 2 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 5】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、

前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1.0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2 6】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする請求項 2 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 7】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする請求項 2 5 又は 2 6 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 8】 積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 2 5 乃至 2 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 2 9】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 2 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 0】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 2 8 又は 2 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 1】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 2 8 乃至 3 0 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 2】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 3 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 3】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 3 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 4】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 3 2 又は 3 3 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 5】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の

記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 3 1 乃至 3 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 6】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 3 5 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッベ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッベ数の平均

【請求項 3 7】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 3 6 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu d P > 55$$

$$\nu d N < 35$$

【請求項 3 8】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 3 1 乃至 3 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 2 5 乃至 3 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 2 5 乃至 3 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 5 乃至 4 0 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 4 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0.5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求

項 4 1 又は 4 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 4】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 m m における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 4 1 乃至 4 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 5】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 2 5 乃至 4 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 6】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 4 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 7】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 2 5 乃至 4 6 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4 8】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、

前記光情報記録媒体は、前記集光光学系側に最も近い情報記録層上に、前記光源の波長よりも大きい厚さの透明基板を有し、

前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1 . 0 以上の光束を、前記透明基板を介して前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 4 9】 前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする請求項 4 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 0】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ

異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする請求項 4 8 又は 4 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 1】 積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 4 8 乃至 5 0 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 2】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 5 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 3】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 5 1 又は 5 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 4】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 5 1 乃至 5 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 5】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 5 4 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 6】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 5 4 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 7】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生

を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 5 5 又は 5 6 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 8】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 5 4 乃至 5 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5 9】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 5 8 に記載の光ピックアップ装置。

$$v d P > v d N$$

ただし、

$v d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッベ数の平均

$v d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッベ数の平均

【請求項 6 0】 前記値 $v d P$ と前記値 $v d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 5 9 に記載の光ピックアップ装置。

$$v d P > 55$$

$$v d N < 35$$

【請求項 6 1】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 5 4 乃至 6 0 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 4 8 乃至 6 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 4 8 乃至 6 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 4】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 4 8 乃至 6 3

に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 5】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 6 4 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 6】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0.5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 6 4 又は 6 5 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 7】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 85 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 6 4 乃至 6 6 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 8】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 4 8 乃至 6 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6 9】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 6 8 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 0】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 4 8 乃至 6 9 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 1】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、

前記光源と前記集光光学系の最終光学素子との間に、情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子を設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 7 2】 前記情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動

させることを特徴とする請求項 7 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 3】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 7 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 4】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 7 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 5】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 7 3 又は 7 4 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 6】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 7 2 乃至 7 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7 7】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 7 6 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 7 8】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 7 7 に記載の光ピックアップ装置。

$$\nu d P > 5.5$$

$$\nu d N < 3.5$$

【請求項 7 9】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 7 2 乃至 7 8 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 7 1 乃至 7 9 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 7 1 乃至 8 0 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 7 1 乃至 8 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 8 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 4】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 8 2 又は 8 3 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 5】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 8 2 乃至 8 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 6】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 7 1 乃至 8 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 7】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 8 6 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 8】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチン

グにより形成されていることを特徴とする請求項 7 1 乃至 8 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8 9】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、

前記集光光学系は、像側開口数 1. 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 0】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と接触していることを特徴とする請求項 8 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 1】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする請求項 8 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 2】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする請求項 8 9 乃至 9 1 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 3】 積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 9 0 乃至 9 2 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 4】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対し

て情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 9 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 5】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 9 3 又は 9 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 6】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 9 3 乃至 9 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 7】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 9 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 8】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 9 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 9 9】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 9 7 又は 9 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 0 0】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 9 6 乃至 9 9 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項101】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項100に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$v_d P > v_d N$$

ただし、

$v_d P$: 前記正レンズ（群）を含む全正レンズのd線のアッペ数の平均

$v_d N$: 前記負レンズ（群）を含む全負レンズのd線のアッペ数の平均

【請求項102】 前記値 $v_d P$ と前記値 $v_d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項101に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$v_d P > 55$$

$$v_d N < 35$$

【請求項103】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項96乃至102のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項104】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項89乃至103に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項105】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項89乃至104に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項106】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重2.0以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項89乃至105に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項107】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項106に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項108】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が0.5%以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項106又は107に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 0 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 9 6 乃至 1 0 8 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 0】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 8 9 乃至 1 0 9 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 1】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 1 1 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 2】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 8 9 乃至 1 1 1 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 3】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、

前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1 . 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 4】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする請求項 1 1 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 5】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする請求項 1 1 3 又は 1 1 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 6】 積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 1 1 3 乃至 1 1 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 7】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 1 1 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 8】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 1 1 6 又は 1 1 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 1 9】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 1 1 6 乃至 1 1 8 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 0】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 1 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 1】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 1 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 2】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再

生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 1 2 0 又は 1 2 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 3】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 1 1 9 乃至 1 2 2 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 4】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 1 2 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 1 2 5】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 1 2 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$\nu d P > 5.5$$

$$\nu d N < 3.5$$

【請求項 1 2 6】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 1 1 9 乃至 1 2 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 7】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 1 1 9 乃至 1 2 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 8】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 1 1 3 乃至 1 2 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 2 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 1 3 乃至 1 2 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 2 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 2 9 又は 1 3 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 m m における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 2 9 乃至 1 3 1 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 3】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 1 1 3 乃至 1 3 2 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 4】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 1 3 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 5】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 1 3 乃至 1 3 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 6】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、

前記光情報記録媒体は、前記集光光学系側に最も近い情報記録層上に、前記光源の波長よりも大きい厚さの透明基板を有し、

前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1.0 以上の光束を、前記透明基板を介して前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 7】 前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする請求項 1 3 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 8】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする請求項 1 3 6 又は 1 3 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 3 9】 積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 1 3 6 乃至 1 3 8 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 0】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする請求項 1 3 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 1】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 1 3 9 又は 1 4 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 2】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 1 3 9 乃至 1 4 1 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 3】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 4 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 4】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 4 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 5】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 1 4 3 又は 1 4 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 6】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 1 4 2 乃至 1 4 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 4 7】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 1 4 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 1 4 8】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 1 4 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$v d P > 5 5$$

$$v d N < 3 5$$

【請求項 1 4 9】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 1 4 2 乃至 1 4 8 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 1 3 6 乃至 1 4 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 1 3 6 乃至 1 5 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 3 6 乃至 1 5 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 5 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 4】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 5 2 又は 1 5 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 5】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 5 2 乃至 1 5 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 6】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 1 3 6 乃至 1 5 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 7】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と

前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 1 5 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 8】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 3 6 乃至 1 5 7 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 5 9】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、

前記光源と前記集光光学系の最終光学素子との間に、情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子を設けたことを特徴とする光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 0】 前記情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させることを特徴とする請求項 1 5 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 1】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 6 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 2】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 6 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 3】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの

間隔を増加させることを特徴とする請求項 1 6 1 又は 1 6 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 4】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 1 6 0 乃至 1 6 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 5】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 1 6 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ（群）を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ（群）を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 1 6 6】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 1 6 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

$$\nu d P > 5.5$$

$$\nu d N < 3.5$$

【請求項 1 6 7】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 1 6 0 乃至 1 6 6 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 8】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 1 5 9 乃至 1 6 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 6 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 1 5 9 乃至 1 6 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 5 9 乃至

1 6 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 7 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 7 0 又は 1 7 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 7 0 乃至 1 7 2 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 4】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 1 5 9 乃至 1 7 3 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 5】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 1 7 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 6】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 5 9 乃至 1 7 5 のいずれかに記載の光ピックアップ装置の集光光学系。

【請求項 1 7 7】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有する光ピックアップ装置を用いて、前記集光光学系からの像側開口数 1. 0 以上の光束により、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項 1 7 8】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と接触させることを特徴とする請求項 1 7 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 7 9】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接させることを特徴とする請求項 1 7 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 0】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系をそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いることを特徴とする請求項 1 7 7 乃至 1 7 9 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 1】 前記光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする請求項 1 7 8 乃至 1 8 0 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 2】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段により、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする請求項 1 8 1 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 3】 前記選択手段により、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 1 8 1 又は 1 8 2 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 4】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 1 8 1 乃至 1 8 3 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 5】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 8 4 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 6】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1枚の正レンズと、1枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 1 8 4 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 7】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 1 8 5 又は 1 8 6 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 8】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 1 8 4 乃至 1 8 7 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 8 9】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 1 8 8 に記載の光情報記録再生方法。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 1 9 0】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 1 8 9 に記載の光情報記録再生方法。

$$\nu d P > 5.5$$

$$\nu d N < 3.5$$

【請求項 1 9 1】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 1 8 4 乃至 1 9 0 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は

、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 1 7 7 乃至 1 9 1 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 1 7 7 乃至 1 9 2 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 4】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 7 7 乃至 1 9 3 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 5】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 9 4 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 6】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 9 4 又は 1 9 5 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 7】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 9 4 乃至 1 9 6 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 8】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 1 7 7 乃至 1 9 7 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 1 9 9】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 1 9 8 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 0 0】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 7 7 乃至 1 9 9 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 0 1】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光

光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有する光ピックアップ装置を用いて、前記集光光学系により、像側開口数 1.0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項 202】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接させることを特徴とする請求項 201 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 203】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系をそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いることを特徴とする請求項 201 又は 202 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 204】 前記光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする請求項 201 乃至 203 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 205】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段により、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする請求項 204 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 206】 前記選択手段により、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項 204 又は 205 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 207】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 204 乃至 206 のいずれかに記載の光情報記録再生方

法。

【請求項 2 0 8】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 2 0 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 0 9】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 2 0 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 0】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 2 0 8 又は 2 0 9 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 1】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 2 0 7 乃至 2 1 0 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 2】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 2 1 1 に記載の光情報記録再生方法。

$$\nu d P > \nu d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッベ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッベ数の平均

【請求項 2 1 3】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 2 1 2 に記載の光情報記録再生方法。

$$\nu d P > 5.5$$

$$v d N < 35$$

【請求項 2 1 4】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 2 0 7 乃至 2 1 3 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 5】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 2 0 1 乃至 2 1 4 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 6】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 2 0 1 乃至 2 1 5 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 7】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 0 1 乃至 2 1 6 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 8】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 1 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 1 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 1 7 又は 2 1 8 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 1 7 乃至 2 1 9 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 1】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 2 0 1 乃至 2 2 0 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 2】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 2 2 1 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 3】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 2 0 1 乃至 2 2 2 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 4】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有し、且つ最も外側の情報記録層上に前記光源の波長よりも大きい厚さの透明基板を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系を有し、前記集光光学系が、前記光情報記録媒体の透明基板に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有する光ピックアップ装置を用いて、前記集光光学系により、像側開口数 1. 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 5】 前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接させることを特徴とする請求項 2 2 4 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 6】 前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系をそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いることを特徴とする請求項 2 2 4 又は 2 2 5 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 7】 前記光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする請求項 2 2 4 乃至 2 2 6 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 8】 前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段により、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする請求項 2 2 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 2 9】 前記選択手段により、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする請求項

2 2 7 又は 2 2 8 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 0】 前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする請求項 2 2 7 乃至 2 2 9 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 1】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 2 3 0 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 2】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項 2 3 0 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 3】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする請求項 2 3 1 又は 2 3 2 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 4】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 2 3 0 乃至 2 3 3 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 5】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 2 3 4 に記載の光情報記録再生方法。

$$v d P > v d N$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 2 3 6】 前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 2 3 5 に記載の光情報記録再生方法。

$$\nu d P > 5.5$$

$$\nu d N < 3.5$$

【請求項 2 3 7】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 2 3 0 乃至 2 3 6 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 8】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 2 2 4 乃至 2 3 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 3 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 2 2 4 乃至 2 3 8 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 4 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 2 4 乃至 2 3 9 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 4 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 4 0 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 4 2】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0.5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 4 0 又は 2 4 1 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 4 3】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 85 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 4 0 乃至 2 4 2 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 4 4】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記

録層における像側開口数を規定するための、少なくとも2つの絞りを有することを特徴とする請求項224乃至243のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項245】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項244に記載の光情報記録再生方法。

【請求項246】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項224乃至245のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項247】 光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系を有する光ピックアップ装置を用いて、前記光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記光源と前記集光光学系の最終光学素子との間に設けた所定の光学素子により、情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行うことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項248】 前記情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させることを特徴とする請求項247に記載の光情報記録再生方法。

【請求項249】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項248に記載の光情報記録再生方法。

【請求項250】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1枚の正レンズと、1枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする請求項249に記載の光情報記録再生方法。

【請求項251】 前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第1記録層と、第2記録層とを含み、前記第1記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第2記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの

間隔を増加させることを特徴とする請求項 2 4 9 又は 2 5 0 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 5 2】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする請求項 2 4 8 乃至 2 5 1 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 5 3】 前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする請求項 2 5 2 に記載の光情報記録再生方法。

$$v d P > v d N$$

ただし、

$v d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$v d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【請求項 2 5 4】 前記値 $v d P$ と前記値 $v d N$ が次式を満たすことを特徴とする請求項 2 5 3 に記載の光情報記録再生方法。

$$v d P > 5.5$$

$$v d N < 3.5$$

【請求項 2 5 5】 前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする請求項 2 4 8 乃至 2 5 4 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 5 6】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする請求項 2 4 7 乃至 2 5 5 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 5 7】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする請求項 2 4 7 乃至 2 5 6 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 5 8】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 4 7 乃至 2 5 7 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 5 9】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 5 8 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 6 0】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0.5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 5 8 又は 2 5 9 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 6 1】 前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 85 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする請求項 2 5 8 乃至 2 6 0 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 6 2】 前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする請求項 2 4 7 乃至 2 6 1 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 6 3】 前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする請求項 2 6 2 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 2 6 4】 前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 2 4 7 乃至 2 6 3 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、層状に複数の情報記録層を有する光情報記録媒体について情報の記録または再生を行うための光ピックアップ装置、光ピックアップ装置の集光光学系及び光情報記録再生方法に関し、特にエバネッセント光を用いた像側開口数 1.0 以上の光束で、積層した複数の情報記録層に情報の記録又は再生を行う光ピックアップ装置、光ピックアップ装置の集光光学系及び光情報記録再生方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、短波長赤色半導体レーザ実用化に伴い、従来の光ディスクすなわち光情報記録媒体であるCD（コンパクト・ディスク）と同程度の大きさで大容量化させた高密度の光ディスクであるDVD（デジタル・ヴァーサタイル・ディスク）が開発され製品化されているが、近い将来には、より高密度な次世代の光ディスクも登場することが予想される。このような光ディスクなどを媒体とした光情報記録再生装置の光学系において、記録信号の高密度化を図るため、或いは高密度記録信号を再生するため、集光光学系を介して記録媒体上に集光するスポット径を小さくすることが要求されている。このような要求に対し、一つの解決手段として、近接場（ニアフィールド）の原理を用いた光学素子が提案されている。かかる光学素子は、情報記録面に対向する固浸レンズからしみ出すエバネッセント光を用いて高NA化を達成するものであり、例えば特開2000-99990に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、エバネッセント光を用いて光情報記録媒体に対して情報の記録または再生を行う場合、エバネッセント光が距離に応じて急激に減衰するという特性を有するものであることから、光情報記録媒体の表面に情報記録面を形成する必要がある。しかるに、光情報記録媒体の表面に情報記録面を形成することは、情報記録面上に保護層を設けることができないということである。従って、密閉された空間内のみで用いる場合には、そのような光情報記録媒体を用いることも可能であるが、ユーザーが手で交換することを前提としたCDやDVDなどのリムーバブルな光ディスクについては、エバネッセント光を用いて情報の記録または再生を行うことは困難であるといえる。

【0004】

また、高密度な情報の記録又は再生を図るべく、情報記録層を積層した多層型の光情報記録媒体も開発されている。そのような光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う場合、いかにしてエバネッセント光を含む情報記録光を各情報記録層に結像させるかが問題となる。

【0005】

本発明は、上述のような従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、多層型の光情報記録媒体に対して高密度な光情報記録又は再生が可能な光ピックアップ装置、光ピックアップ装置用の集光光学系及び光情報記録再生方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、前記集光光学系は、像側開口数1.0以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うので、光情報記録媒体に対して高密度な光情報記録又は再生が可能となっている。尚、このような集光光学系としては、いわゆる固浸レンズ、SIL, SIM（後述）を含むが、これに限られない。

【0007】

従来の光ピックアップ装置の光学系では、像側開口数（NA: Numerical Aperture）1.0以上を達成することは困難であった。その理由について説明する。像側開口数NAは、 $n \cdot \sin \theta$ （ n は像空間の媒質の屈折率、 θ は像空間の媒質での最大錐角の半角）で定義されるが、光ピックアップ装置において、CDのような回転する記録媒体に対して情報の記録及び再生を行う場合、光学系と記録媒体との間に必ず空気層が介在し、その屈折率 n は1である。また、 $-1 \leq \sin \theta \leq 1$ であるため、NAは最大で1ということになり、実際の結像に際しては1より小さい値しか持ち得ることができない。

【0008】

このように、光ピックアップ装置においては、光学系と光情報記録媒体との間に空気層が存在するとの前提にたった上で、像側開口数（NA）が1以上を達成できれば、情報記録層におけるスポット径を微小化することができるため、光情報記録媒体の記録密度が向上し、記録媒体の小型化を図りつつも、より大容量の

情報を記録又は再生することができる。又、複数の情報記録層を有する光情報記録媒体においては、体積記録密度の向上が図れる。

【 0 0 0 9 】

これに対し、本発明においては、像側開口数（ NA ）が 1 以上を達成する光学系の例として、ニアフィールドの効果を用いた集光光学系を提供するものである。ここで、ニアフィールドの効果を用いた集光光学系の提供について説明する。図 1 は、本発明の集光光学系の一部を構成する最終光学素子（略半球レンズ）の断面図である。略半球レンズ HL に入射する光束は、第 1 の所定角度 θ_1 の範囲では透過し、記録媒体 RM に照射される。しかしながら、第 1 の所定角度 θ_1 を超える光束に関しては、略半球レンズ HL の下面で全反射されてしまい、その結果記録媒体 RM に有効に照射されないとされている。

【 0 0 1 0 】

ここで、略半球レンズ HL の下面で光が全反射する際に、エバネッセント光が記録媒体 RM に向かって洩れ出すという現象がある。かかる現象をニアフィールド効果といい、洩れだした光をエバネッセント光 E と呼ぶ。エバネッセント光 E は、略半球レンズ HL から出射されると距離が離れるに従って指数関数的に減衰するという特性を有する。従って、略半球レンズ HL の下面と記録媒体 RM の上面との間隔 Δ が大きければ、エバネッセント光 E は減衰してしまい、情報の記録又は再生に有効に用いることはできない。ところが、略半球レンズ HL と記録媒体 RM の上面との間隔 Δ を小さく（例えば、透過する光の光源波長以下に）設定すると、エバネッセント光 E が減衰する前に、記録媒体 RM に到達するので、これを情報の記録又は再生に用いることができる。すなわち、第 1 の所定角度 θ_1 を超えて第 2 の所定角度 θ_2 までの全反射する光束を用いて情報の記録又は再生を行うことで、像側開口数（ NA ）が 1. 0 以上の集光光学系を構成できるのである。尚、集光光学系は上述した最終光学素子だけでなく、複数の光学素子から構成されていて良い。又、間隔 Δ は、情報の記録又は再生に使用する情報記録光の波長以下であると、エバネッセント光が減衰する前に有効に利用することができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と接触しているので、所定角度 $\theta/2$ までの光束は略半球レンズ HL の下面で全反射することなく透過し、情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接しているので、前記エバネッセント光 E を用いて、情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられるので、多層型の光情報記録媒体の各情報記録層に対して情報の記録又は再生を行う際に、各層に応じた収差補正などを独立的に行うことができ、異なる情報記録層に対して情報の記録又は再生を行う際に、適切且つ迅速な情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の光ピックアップ装置において、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われるので、多層型の光情報記録媒体の各情報記録層に対して適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対

応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われるので、各層に応じた収差補正などを独立的に行うことができ、多層型の光情報記録媒体の各情報記録層に対して適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 に記載の光ピックアップ装置において、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更するので、各情報記録層に対して光を照射するための集光光学系や、そこから反射する光の検出光学系を共通化することができ、簡素かつ省スペースを図れる構成ながら、適切且つ迅速な情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 に記載の光ピックアップ装置において、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたので、各情報記録層に対して情報の記録又は再生を行う際における、収差補正などの光学設計上の自由度を広げることができる。前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる光学素子の例としては、ビームエキスパンダ、カップリングレンズ、屈折率変化液晶板等を含むが、これらに限られない。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 に記載の光ピックアップ装置において、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっているので、各情報記録層に対して情報の記録又は再生を行う際における、収差補正などを任意に行うことができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 に記載の光ピックアップ装置において、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっているので、各情報記録層に対して情報の記録又は再生を行う際における、収差補正な

どを任意に行うことができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 1 に記載の光ピックアップ装置において、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させるので、前記第 1 記録層に対する入射光よりも、前記第 2 記録層に対する入射光の発散角を大きくしなければならないことに対応できる。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 2 に記載の光ピックアップ装置において、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正する。前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させるような光学素子が、情報の記録又は再生を行うべき情報記録層の変更だけでなく、対象とする層の光学記録面において前記最終光学素子で発生する球面収差の変動と軸上色収差の補正をも担うことで、それらの収差を補正するための別の光学素子を用いる必要がなくなり、光学系のコンパクト化及び低コストを図れる。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 3 に記載の光ピックアップ装置において、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすものである。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

【 0 0 2 3 】

上記 (1) 式は、軸上色収差の補正に関する条件を示すものである。前記光源の発振波長の微小変動や温湿度変化等に起因して、前記最終光学素子の球面収差が変動した場合において、これを補正する手段を、例えば光軸方向に変移可能な

光学要素を用いて構成したときは、かかる光学素子を適切な量だけ動かして、前記最終光学素子に入射する光束の発散度を最終光学素子の球面収差が最小となるように変えることができる。しかるに、前記球面収差の変動を補正する手段における正レンズと負レンズの材料を、(1)式を満たすように選ぶことで、前記最終光学素子で発生する色収差とは逆極性の色収差を発生させることができる。従って、軸上色収差が打ち消しあうので前記球面収差の変動を補正する手段と前記最終光学素子とを透過して、光情報記録媒体上に焦点を結んだときの波面は、軸上色収差が小さく抑えられた状態となる。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 4 に記載の光ピックアップ装置において、前記値 $v_d P$ と前記値 $v_d N$ が次式を満たすものである。

$$v_d P > 55 \quad (2)$$

$$v_d N < 35 \quad (3)$$

【 0 0 2 5 】

上記 (2) (3) 式を満たすように、前記正レンズと前記負レンズのアッペ数の差を大きくすれば、前記最終光学素子と逆極性の色収差をより大きく発生させることができるので、より良好に光情報記録再生光学系の軸上色収差を補正することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 5 に記載の光ピックアップ装置において、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であるので、各情報記録層に対して、より適切に情報の記録又は再生を行うことができる。ここで、屈折率分布の変更が可能な素子とは、屈折率変化液晶板などをいうが、これに限られない。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 6 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有するので、かかる非球面光学面を用いて、前記光学系で発生する球面収差を補正することができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 7 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えるので、かかる回折面を用いて軸上色収差を効果的に補正できるため、新たに軸上色収差補正用の光学素子などを設ける必要がなく、低コスト及び省スペースを可能とする。尚、回折面を備えた光学素子は、光学系が複数のレンズから構成される場合には、一つのレンズを含み、特に、光学系が正レンズまたは負レンズから構成される場合、その一方であることを含む。また、それらレンズ以外に別に設けられた光学素子であることも含む。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 8 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されているので、これにより軽量化を図ることができ、フォーカシング装置など可動要素の変移装置への負担を軽減できる。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 9 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されているので、軽量化を図ることができ、フォーカシング装置など可動要素の変移装置への負担を軽減しつつ、回折構造または非球面の形成などの加工を容易に行うことができる。

【 0 0 3 1 】

請求項 2 0 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されているので、湿度変化時の性能劣化を抑えることができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 2 1 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されているので、入射光の利用効率を向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 2 2 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有するので、記録又は再生を行うべき各情報記録層ごとに情報記録光を規定する開口絞りを変えることができ、各情報記録層において所定の像側開口数（NA）での結像が行える。

【 0 0 3 4 】

請求項 2 3 に記載の光ピックアップ装置において、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置する。例えば最終光学素子がカタディオプトリック光学系であった場合、前記最終光学素子の最終面は鏡面部分と収束光を透過させる透過部分とに分けられる。その際、透過部分を微小開口とし同時に絞りの役割を果たすようにすることで、入射光の利用効率を向上させることができ、なおかつ低コスト、小型化、軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 5 】

請求項 2 4 に記載の光ピックアップ装置において、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されているので、微少な光学素子を精度良く成形することができる。

【 0 0 3 6 】

請求項 2 5 の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1. 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うので、請求項 1 に記載の光ピックアップ装置と同様に、光情報記録媒体に対して高密度な光情報記録又は再生が可能となっている。又、前記光情報記録媒体と前記最終光学素子の間に空気間隔を設けることができるため、前記光情報記録媒体を例えば CD のごとき円形回転ディスクとすることができ、情報の記録及び／又は再生を

高速化することができるとともに、前記光情報記録媒体を取り扱いに優れたリムーバブルなものとすることができる。

【 0 0 3 7 】

請求項 2 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 3 8 】

請求項 2 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 8 に記載の光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 0 】

請求項 2 9 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 1 】

請求項 3 0 に記載の光ピックアップ装置は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 2 】

請求項 3 1 に記載の光ピックアップ装置は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 3 】

請求項 3 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 4 】

請求項 3 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 5 】

請求項 3 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 6 】

請求項 3 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と

同様である。

【 0 0 4 7 】

請求項 3 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッベ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッベ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 8 】

請求項 3 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 55 \quad (2)$$

$$\nu d N < 35 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 4 9 】

請求項 3 8 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 0 】

請求項 3 9 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 1 】

請求項 4 0 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 2 】

請求項 4 1 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 3 】

請求項 4 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 4 】

請求項 4 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 5 】

請求項 4 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 m m における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 6 】

請求項 4 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 7 】

請求項 4 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 8 】

請求項 4 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明

の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 5 9 】

請求項 4 8 に記載の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、前記光情報記録媒体は、前記集光光学系側に最も近い情報記録層上に、前記光源の波長よりも大きい厚さの透明基板を有し、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1. 0 以上の光束を、前記透明基板を介して前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。

【 0 0 6 0 】

上述したニアフィールドの効果を用いた場合における一つの問題は、集光光学系の最終光学素子と光情報記録媒体の間隔を、使用する光源の波長以下に設定する必要がある。しかしながら、リムーバブルな記録媒体の場合には、ユーザーが取り扱う場合のキズや塵埃などの影響を考慮して、情報記録面上に保護層を設けるのが一般的である。かかる保護層の厚さは、使用する光源の波長以上あることが多い。

【 0 0 6 1 】

そこで、本発明においては、広義のニアフィールドの効果を用いて、情報の記録又は再生を行うことを考える。より具体的に説明すると、上述したようにエバネッセント光は、最終光学素子から離れるに連れ指数関数的に減衰する性質を有するが、その光路に透明基板（図 1 で T P とした）を配置すると、そこに入射したエバネッセント光は、再び伝播光となり、透明基板中を通常の光として伝播する性質も有する。これを広義のニアフィールドの効果という。本発明においては、かかる性質を利用し、前記最終光学素子から射出したエバネッセント光を透明基板でとらえ伝播光とすることで、最終光学素子の最終光学面から光源の波長以上遠くにある情報記録層に対しても情報の記録又は再生が行えるのである。尚、

光情報記録媒体において、情報記録面を覆う透明な保護層が設けられていることが多いが、かかる保護層は、本発明の透明基板としての機能を発揮できる。従って、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体の保護層の表面との間隔 Δ を、情報記録光の波長以下とすればよい。ここで透明基板とは、光を透過可能な層であれば、着色されていても良く、また板状でなくても良い。

【 0 0 6 2 】

請求項 4 9 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 3 】

請求項 5 0 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 4 】

請求項 5 1 に記載の光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 5 】

請求項 5 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 6 】

請求項 5 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記選択手段は、情報の記録及び

再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 7 】

請求項 5 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 8 】

請求項 5 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 0 6 9 】

請求項 5 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 0 】

請求項 5 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 1 】

請求項 5 8 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報

記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 2 】

請求項 5 9 に記載の光ピックアップ装置は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッベ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッベ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 3 】

請求項 6 0 に記載の光ピックアップ装置は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 5.5 \quad (2)$$

$$\nu d N < 3.5 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 4 】

請求項 6 1 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 5 】

請求項 6 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 6 】

請求項 6 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴と

する。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 7 】

請求項 6 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 8 】

請求項 6 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 0 7 9 】

請求項 6 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 0 】

請求項 6 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 1 】

請求項 6 8 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 2 】

請求項 6 9 に記載の光ピックアップ装置は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 3 】

請求項 7 0 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 4 】

請求項 7 1 に記載の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置において、前記光源と前記集光光学系の最終光学素子との間に、情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子を設けたので、簡素且つ低コストな構成で、多層型の光情報記録媒体の各情報記録層に適切に情報記録光を照射することが可能となる。

【 0 0 8 5 】

請求項 7 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 6 】

請求項 7 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 7 】

請求項 7 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 8 】

請求項 7 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記情報記録媒体は、前記最終光

光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 0 8 9 】

請求項 7 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 0 】

請求項 7 7 に記載の光ピックアップ装置は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 1 】

請求項 7 8 に記載の光ピックアップ装置は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 5.5 \quad (2)$$

$$\nu d N < 3.5 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 2 】

請求項 7 9 に記載の光ピックアップ装置は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

ある。

【 0 0 9 3 】

請求項 8 0 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 4 】

請求項 8 1 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 5 】

請求項 8 2 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 6 】

請求項 8 3 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 7 】

請求項 8 4 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 8 】

請求項 8 5 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 m m における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 0 9 9 】

請求項 8 6 に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系は、前記光情報記

録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも2つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項22に記載の発明と同様である。

【0100】

請求項87に記載の光ピックアップ装置は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項23に記載の発明と同様である。

【0101】

請求項88に記載の光ピックアップ装置は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項24に記載の発明と同様である。

【0102】

請求項89に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、

前記集光光学系は、像側開口数1.0以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。

かかる発明の作用効果は、請求項1に記載の発明と同様である。

【0103】

請求項90に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と接触していることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項2に記載の発明と同様である。

【0104】

請求項91に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の4分の1以下の間隔を隔て

て近接していることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 0 5 】

請求項 9 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 0 6 】

請求項 9 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 0 7 】

請求項 9 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 1 0 8 】

請求項 9 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 1 0 9 】

請求項 9 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は

、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 1 0 】

請求項 9 7 記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 1 1 】

請求項 9 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 1 1 2 】

請求項 9 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 1 3 】

請求項 1 0 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 1 4 】

請求項 1 0 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【0 1 1 5】

請求項 1 0 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 55 \quad (2)$$

$$\nu d N < 35 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【0 1 1 6】

請求項 1 0 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【0 1 1 7】

請求項 1 0 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【0 1 1 8】

請求項 1 0 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【0 1 1 9】

請求項 1 0 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されてい

ることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 0 】

請求項 1 0 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 1 】

請求項 1 0 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 2 】

請求項 1 0 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 3 】

請求項 1 1 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 4 】

請求項 1 1 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 5 】

請求項 1 1 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系の

少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 6 】

請求項 1 1 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1 . 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 7 】

請求項 1 1 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 8 】

請求項 1 1 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 2 9 】

請求項 1 1 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 0 】

請求項 1 1 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 1 】

請求項 1 1 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 2 】

請求項 1 1 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 3 】

請求項 1 2 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 4 】

請求項 1 2 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明

と同様である。

【 0 1 3 5 】

請求項 1 2 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 6 】

請求項 1 2 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 7 】

請求項 1 2 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 8 】

請求項 1 2 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 5.5 \quad (2)$$

$$\nu d N < 3.5 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 3 9 】

請求項 1 2 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 0 】

請求項 1 2 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 1 】

請求項 1 2 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 2 】

請求項 1 2 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 3 】

請求項 1 3 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 4 】

請求項 1 3 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 5 】

請求項 1 3 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 6 】

請求項 1 3 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系が、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 7 】

請求項 1 3 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 8 】

請求項 1 3 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 4 9 】

請求項 1 3 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、前記光情報記録媒体は、前記集光光学系側に最も近い情報記録層上に、前記光源の波長よりも大きい厚さの透明基板を有し、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有し、前記集光光学系は、像側開口数 1 . 0 以上の光束を、前記透明基板を介して前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録

又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 0 】

請求項 1 3 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子の最終光学面は前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接していることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 1 】

請求項 1 3 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系が複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 2 】

請求項 1 3 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 3 】

請求項 1 4 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系が複数設けられ、各集光光学系はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段が、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生が行われることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 4 】

請求項 1 4 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と

同様である。

【 0 1 5 5 】

請求項 1 4 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 6 】

請求項 1 4 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 7 】

請求項 1 4 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 8 】

請求項 1 4 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 5 9 】

請求項 1 4 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生

を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 0 】

請求項 1 4 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 1 】

請求項 1 4 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。 (2)

$$\nu d P > 5.5 \quad (3)$$

$$\nu d N < 3.5$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 2 】

請求項 1 4 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 3 】

請求項 1 5 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 4 】

請求項 1 5 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を

構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 5 】

請求項 1 5 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 6 】

請求項 1 5 3 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 7 】

請求項 1 5 4 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 8 】

請求項 1 5 5 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 6 9 】

請求項 1 5 6 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 7 0 】

請求項 1 5 7 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 7 1 】

請求項 1 5 8 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 7 2 】

請求項 1 5 9 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う光ピックアップ装置の集光光学系において、前記光源と前記集光光学系の最終光学素子との間に、情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子を設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 1 に記載の発明と同様である。

【 0 1 7 3 】

請求項 1 6 0 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 7 4 】

請求項 1 6 1 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 7 5 】

請求項 1 6 2 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子

への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1枚の正レンズと、1枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項10に記載の発明と同様である。

【0176】

請求項163に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第1記録層と、第2記録層とを含み、前記第1記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第2記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項11に記載の発明と同様である。

【0177】

請求項164に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項12に記載の発明と同様である。

【0178】

請求項165に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ(群)を含む全正レンズのd線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ(群)を含む全負レンズのd線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項13に記載の発明と同様である。

【0179】

請求項166に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 55 \quad (2)$$

$\nu d N < 35$

(3)

かかる発明の作用効果は、請求項 14 に記載の発明と同様である。

【0180】

請求項 167 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 15 に記載の発明と同様である。

【0181】

請求項 168 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 16 に記載の発明と同様である。

【0182】

請求項 169 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 17 に記載の発明と同様である。

【0183】

請求項 170 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 18 に記載の発明と同様である。

【0184】

請求項 171 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 19 に記載の発明と同様である。

【0185】

請求項 172 に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を

構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が0.5%以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項20に記載の発明と同様である。

【0186】

請求項173に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ3mmにおける内部透過率が85%以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項21に記載の発明と同様である。

【0187】

請求項174に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも2つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項22に記載の発明と同様である。

【0188】

請求項175に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項23に記載の発明と同様である。

【0189】

請求項176に記載の光ピックアップ装置の集光光学系は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項24に記載の発明と同様である。

【0190】

請求項177に記載の光情報記録再生方法は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有する光ピックアップ装置を用いて、前記集光光学系からの像側開口数1.0以上の光束により、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項1に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 1 】

請求項 1 7 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と接触させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 2 】

請求項 1 7 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 3 】

請求項 1 8 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系をそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 4 】

請求項 1 8 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 5 】

請求項 1 8 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段により、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 6 】

請求項 1 8 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記選択手段により、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 7 】

請求項 1 8 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 8 】

請求項 1 8 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 1 9 9 】

請求項 1 8 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 0 】

請求項 1 8 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離に近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用

効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 1 】

請求項 1 8 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 2 】

請求項 1 8 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ（群）を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ（群）を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 3 】

請求項 1 9 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 5.5 \quad (2)$$

$$\nu d N < 3.5 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 4 】

請求項 1 9 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 5 】

請求項 1 9 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴と

する。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 6 】

請求項 1 9 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 7 】

請求項 1 9 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 8 】

請求項 1 9 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 2 0 9 】

請求項 1 9 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 0 】

請求項 1 9 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 m m における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 1 】

請求項 1 9 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 2 】

請求項 1 9 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 3 】

請求項 2 0 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 4 】

請求項 2 0 1 に記載の光情報記録再生方法は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系とを有し、前記集光光学系が、前記光情報記録媒体に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有する光ピックアップ装置を用いて、前記集光光学系により、像側開口数 1 . 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 5 】

請求項 2 0 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体と対向する最終光学素子を有し、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 6 】

請求項 2 0 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系をそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 7 】

請求項 2 0 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記光ピックアップ装置は、積

層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 8 】

請求項 2 0 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段により、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 2 1 9 】

請求項 2 0 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記選択手段により、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 0 】

請求項 2 0 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記選択手段は、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 1 】

請求項 2 0 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 2 】

請求項 2 0 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 3 】

請求項 2 1 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 4 】

請求項 2 1 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 5 】

請求項 2 1 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 6 】

請求項 2 1 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 55 \quad (2)$$

$$\nu d N < 35 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 7 】

請求項 2 1 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 8 】

請求項 2 1 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 2 2 9 】

請求項 2 1 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 0 】

請求項 2 1 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 1 】

請求項 2 1 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 2 】

請求項 2 1 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 3 】

請求項 2 2 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 m m における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 4 】

請求項 2 2 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 5 】

請求項 2 2 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 6 】

請求項 2 2 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 7 】

請求項 2 2 4 に記載の光情報記録再生方法は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有し、且つ最も外側の情報記録層上に前記光源の波長よりも大きい厚さの透明基板を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系を有し、前記集光光学系が、前記光情報記録媒体の透明基板に対して、前記光源の波長よりも小さい間隔を隔てて対向する最終光学素子を有する光ピックアップ装置を用いて、前記集光光学系により、像側開口数 1 . 0 以上の光束を前記情報記録層に集光させることで、前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 8 】

請求項 2 2 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子の最終光学面を前記光情報記録媒体の表面と前記光源の波長の 4 分の 1 以下の間隔を隔てて近接させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 3 9 】

請求項 2 2 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は複数設けられ、各集光光学系をそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 0 】

請求項 2 2 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記光ピックアップ装置は、積層された複数の情報記録層から記録又は再生すべき情報記録層を選択する選択手段を有し、前記選択手段により選択された情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 1 】

請求項 2 2 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、少なくとも 2 つの前記最終光学素子を有し、各最終光学素子はそれぞれ異なる前記情報記録層に対する情報の記録又は再生のために用いられ、前記選択手段により、複数の前記最終光学素子のいずれかを選択することで、選択された前記最終光学素子に対応する前記情報記録層に対して情報の記録又は再生を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 6 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 2 】

請求項 2 2 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記選択手段により、情報の記録及び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、光源の波長を変更することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 3 】

請求項 2 3 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記選択手段は、情報の記録及

び再生を行うべき積層された各情報記録層に応じて、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる少なくとも一つの光学素子を、前記最終光学素子の光源側に設けたことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 4 】

請求項 2 3 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 5 】

請求項 2 3 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 6 】

請求項 2 3 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 7 】

請求項 2 3 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 8 】

請求項 2 3 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 4 9 】

請求項 2 3 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 55 \quad (2)$$

$$\nu d N < 35 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 5 0 】

請求項 2 3 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 5 1 】

請求項 2 3 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 2 5 2 】

請求項 2 3 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 2 5 3 】

請求項 2 4 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少な

くとも一つの光学素子は、比重 2.0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 18 に記載の発明と同様である。

【0254】

請求項 241 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 19 に記載の発明と同様である。

【0255】

請求項 242 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0.5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 20 に記載の発明と同様である。

【0256】

請求項 243 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 85 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 21 に記載の発明と同様である。

【0257】

請求項 244 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 22 に記載の発明と同様である。

【0258】

請求項 245 に記載の光情報記録再生方法は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 23 に記載の発明と同様である。

【0259】

請求項 246 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 24 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 0 】

請求項 2 4 7 に記載の光情報記録再生方法は、光源と、前記光源から出射された光束を、積層する複数の情報記録層を有する光情報記録媒体のいずれかの情報記録層に集光させる集光光学系を有する光ピックアップ装置を用いて、前記光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記光源と前記集光光学系の最終光学素子との間に設けた所定の光学素子により、情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行うことを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 7 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 1 】

請求項 2 4 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記情報の記録または再生を行うべき前記情報記録層の変更を行う光学素子は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 2 】

請求項 2 4 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、正の屈折力を有する正レンズ群と、負の屈折力を有する負レンズ群とを有し、少なくともその一方のレンズ群は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 3 】

請求項 2 5 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、1 枚の正レンズと、1 枚の負レンズとからなり、少なくともその一方は変移可能な可動要素となっていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 4 】

請求項 2 5 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記情報記録媒体は、前記最終光学素子からの距離が近い順に第 1 記録層と、第 2 記録層とを含み、前記第 1 記録層に対して記録又は再生を行う際には、前記第 2 記録層に対して情報を記録又

は再生を行う場合よりも、前記負レンズ群と前記正レンズ群の間隔又は前記負レンズと前記正レンズとの間隔を増加させることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 5 】

請求項 2 5 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、記録または再生を行うべき情報記録層において、情報の記録又は再生の妨げとなる球面収差又は軸上色収差を補正することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 2 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 6 】

請求項 2 5 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記球面収差の変動と前記軸上色収差とを補正する光学素子は、次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > \nu d N \quad (1)$$

ただし、

$\nu d P$: 前記正レンズ (群) を含む全正レンズの d 線のアッペ数の平均

$\nu d N$: 前記負レンズ (群) を含む全負レンズの d 線のアッペ数の平均

かかる発明の作用効果は、請求項 1 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 7 】

請求項 2 5 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記値 $\nu d P$ と前記値 $\nu d N$ が次式を満たすことを特徴とする。

$$\nu d P > 5.5 \quad (2)$$

$$\nu d N < 3.5 \quad (3)$$

かかる発明の作用効果は、請求項 1 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 8 】

請求項 2 5 5 に記載の光情報記録再生方法は、前記最終光学素子への入射光の発散度または収斂度を変動させる前記光学素子は、屈折率分布の変更が可能であることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 5 に記載の発明と同様である。

【 0 2 6 9 】

請求項 2 5 6 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、少なくとも一つの非球面光学面を有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 6 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 0 】

請求項 2 5 7 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、輪帯状の回折構造を有する回折面を備えることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 7 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 1 】

請求項 2 5 8 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、比重 2. 0 以下の材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 8 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 2 】

請求項 2 5 9 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、プラスチック材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 1 9 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 3 】

請求項 2 6 0 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、飽和吸水率が 0. 5 % 以下である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 0 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 4 】

請求項 2 6 1 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系を構成する少なくとも一つの光学素子は、前記光源の発振波長の光に対して厚さ 3 mm における内部透過率が 8 5 % 以上である材料から形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 1 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 5 】

請求項 2 6 2 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系は、前記光情報記録媒体の複数の情報記録層における像側開口数を規定するための、少なくとも 2 つの絞りを有することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 2 に

記載の発明と同様である。

【 0 2 7 6 】

請求項 2 6 3 に記載の光情報記録再生方法は、前記絞りのうち少なくとも一つは、前記最終光学素子と前記光情報記録媒体との間に位置することを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 3 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 7 】

請求項 2 6 4 に記載の光情報記録再生方法は、前記集光光学系の少なくとも一つの光学素子は、エッチングにより形成されていることを特徴とする。かかる発明の作用効果は、請求項 2 4 に記載の発明と同様である。

【 0 2 7 8 】

本明細書中、情報記録層に対する情報の記録又は再生という場合、情報記録層が、光を透過可能な層と情報記録面とから構成されているときに、前記光を透過可能な層を介して情報記録光を前記情報記録面に照射して、ここに情報の記録を行い、又はここから情報の再生を行うことを言うものとする。

【 0 2 7 9 】

本明細書中で用いる回折面とは、光学素子の表面、例えばレンズの表面に、レリーフを設けて、回折によって光線の角度を変える作用を持たせた形態（又は面）のことをいい、一つの光学面に回折を生じる領域と生じない領域がある場合は、回折を生じる領域をいう。レリーフの形状としては、例えば、光学素子の表面に、光軸を中心とする略同心円状の輪帯として形成され、光軸を含む平面でその断面をみれば各輪帯は鋸歯のような形状が知られているが、そのような形状を含むものである。特に、そのような鋸歯上の輪帯構造であることが好ましい。

【 0 2 8 0 】

本明細書中で用いる集光光学系とは、光源から出射された光束を集光させる光学素子群、又は集光に関わる（例えば収斂発散力を持たないビームエキスパンダーや収差補正系の負レンズも含めた）光学素子群をいう。最終光学素子とは、光情報記録媒体に最も近接又は接触した集光光学系に含まれる光学素子をいう。

【 0 2 8 1 】

本明細書中で用いるビームエキスパンダとは、少なくとも 1 つのレンズ等の光

光学素子の変移可能であり、それにより出射光束の発散角（発散作用、収束作用を含む）を可変可能であって、略平行光束を入射させた際に略平行光束を出射可能なレンズ等の光学素子の集合体（レンズ群等の光学素子群）を指すものとする。それらレンズ等の複数の光学素子が一体化されていることが好ましく、少なくとも1つのレンズ等の光学素子の変移可能に少なくとも構成されたものであれば、実際にその変移を行う変移装置といった駆動手段は、ビームエキスパンダとしては含んでいなくてもよい。

【 0 2 8 2 】

本明細書中において、光情報記録媒体としてはディスクの中心を軸として回転する円盤状の媒体であってもよいし、そうでなくてもよい。又、情報記録層への情報の記録又は再生方式としては、CDやDVDのような相変化記録方式を用いているものであっても良いが、集光させた光を用いて記録又は再生を行うものであればそれに限られない。

【 0 2 8 3 】

本明細書中において、情報の記録又は再生とは、上記のような光情報記録媒体の情報記録面上に情報を記録すること又は情報記録面上に記録された情報を再生することをいう。本発明の光ピックアップ装置は、記録だけ或いは再生だけを行うために用いられるものであってもよいし、記録および再生の両方を行うために用いられるものであってもよい。また、或る光情報記録媒体に対しては記録を行い、別の光情報記録媒体に対しては再生を行うために用いられるものであってもよいし、或る光情報記録媒体に対しては記録または再生を行い、別の光情報記録媒体に対しては記録及び再生を行うために用いられるものであってもよい。なお、ここでいう再生とは、単に情報を読み取ることも含むものである。

【 0 2 8 4 】

本発明の光ピックアップ装置は、各種のプレーヤまたはドライブ等、あるいはそれらを組み込んだメディア機器、パーソナルコンピュータ、その他の情報機器の、音声及び画像をはじめとするデジタルデータの記録及び／又は再生装置に搭載することができる。

【 0 2 8 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による実施の形態について図面を用いて説明する。図2は、本発明の実施の形態である多層型の光情報記録媒体に情報の記録又は再生を行える光ピックアップ装置の概略構成図である。図2において、第1光源11から照射された情報記録光は、カップリングレンズ15により発散角を変更され、ビームスプリッタ61を通過した後、カップリングレンズ21により発散角を変更され、1/4波長板71を通過した後に、ビームスプリッタ62を通過し、アクチュエータにより光軸方向に変移可能な負レンズ5と正レンズ4を通過し、絞り8Aにより絞られた後対物レンズ1に入射する。本実施の形態では、対物レンズ1は、第2レンズ1aと、最終光学素子である固浸レンズ1bとから構成されている。対物レンズ1から出射される情報記録光は、固浸レンズの出射面1bに配置された絞り8Bに絞られることなく、情報記録層を複数（ここでは2つ）設けた多層型の光情報記録媒体23の第1記録層23aに結像されて、情報の記録又は再生を行うようになっている。対物レンズ1の第2レンズ1aと、SIL（Solid Immersion Lens）である固浸レンズ1b（或いは他の光学素子）は、飽和吸水率が5%以下のプラスチック材料から形成されていると好ましい。負レンズ5と、正レンズ6と、アクチュエータ7によりビームエキスパンダを構成する。又、カップリングレンズ15、21と、負レンズ5と、正レンズ6と、対物レンズ1とで集光光学系を構成する。

【0286】

光情報記録媒体23の第1記録層23aから反射した光は、同様の光路を辿り、ビームスプリッタ61で反射され、シリンドリカルレンズ9と、凹レンズ16を介して光検出器41の受光面に結像するようになっている。

【0287】

一方、第2光源12から照射された情報記録光は、ホログラム17を通過し、カップリングレンズ22により発散角を変更され、1/4波長板72を通過した後に、ビームスプリッタ62で反射され、アクチュエータ7により光軸方向に変移可能な負レンズ5と正レンズ4を通過し、絞り8Aにより絞られることなく対物レンズ1に入射する。対物レンズ1から出射される情報記録光は、固浸レンズ

の出射面 1 b に配置された絞り 8 B に絞られた後、光情報記録媒体 2 3 の第 2 記録層 2 3 b に結像されて、情報の記録又は再生を行うようになっている。

【 0 2 8 8 】

光情報記録媒体 2 3 の第 2 記録層 2 3 b から反射した光は、同様の光路を辿り、ビームスプリッタ 6 2 で反射され、 $1/4$ 波長板 7 2, カップリングレンズ 2 2, 反射光を分離するホログラム 1 7 を介して光検出器 4 2 の受光面に結像するようになっている。

【 0 2 8 9 】

ここで、固浸レンズ 1 b と、光情報記録媒体 2 3 との間隔は、図 1 に示すように、情報記録光の波長の $1/4$ 以下となっている。従って、本実施の形態によれば、ニアフィールドの効果を用いることにより、固浸レンズ 1 b からのエバネッセント光を含む像側開口数 (NA) が 1 以上の情報記録光で、光情報記録媒体媒体 2 3 の保護層 (不図示) を介して各情報記録記録層の情報記録面に対して、情報の記録又は再生を行うことができる。

【 0 2 9 0 】

更に、本実施の形態においては、アクチュエータ 7 により負レンズ 5 を光軸方向に移動させることで、異なる情報記録層に対する情報の記録又は再生を行うようにしてもよい。具体的には、負レンズ 5 と正レンズ 6 の間隔を広げることで、固浸レンズ 1 b に近い方の情報記録層 2 3 a に対して情報の記録又は再生が行われ、負レンズ 5 と正レンズ 6 の間隔を狭めることで、固浸レンズ 1 b に遠い方の情報記録層 2 3 b に対して情報の記録又は再生が行われるようにできる。本実施の形態では、光束の発散角度を変更する変移装置として機能し、又情報の記録又は再生を行うべき情報記録層の変更を行う光学素子として機能するビームエキスパンダ (5, 6, 7) が、選択手段を構成するものである。

【 0 2 9 1 】

更に、本実施の形態において、第 1 の光源 1 1 と第 2 の光源 1 2 の波長が異なることに応じて、対物レンズ 1 の焦点距離が変化することを利用し、それにより異なる情報記録層に対する情報の記録又は再生を行うようにしてもよい。かかる場合、本発明でいう選択手段とは、第 1 の光源 1 1 と、第 2 の光源 1 2 と、それ

らから照射される情報記録光が通過する各光学系をいう。かかる光学系は、本実施の形態では一部共通に用いているが、完全に別個なものとしても良い。但し、各光学系を構成する光学素子は、厚さ 3 mm における内部透過率が 85 % 以上の材料から形成されていると、光透過時の損失を抑えることができるので好ましい。

【0292】

尚、光情報記録媒体 23 の各情報記録層 23 a、23 b に対する情報の記録又は再生を選択的に行うために、例えば対物レンズ 1 の第 2 レンズ 1 a、又は固浸レンズ 1 b を 2 つ用意しておき、情報の記録又は再生を行いたい情報記録層に応じて使い分けるということも考えられる。

【0293】

球面収差の変動と軸上色収差とを補正する手段として、対物レンズ 1 の第 2 レンズ 1 a の光学面を非球面とすることで、収差が良好なものとなり、更に光学面に回折輪帯を形成することによって、軸上色収差補正や温度補正が可能となる。しかしながら、このような非球面や回折輪帯は、他の光学素子（カップリングレンズ 15, 21, 22, 負レンズ 5, 正レンズ 6 等）に設けても良い。

【0294】

球面収差の変動と軸上色収差とを補正する手段として負レンズ 5, 正レンズ 6 を用いた場合、以下の式が成り立つようにすると良い。

$$v d P > v d N \quad (1)$$

特に、以下の式を満たすようにすると好ましい。

$$v d P > 55 \quad (2)$$

$$v d N < 35 \quad (3)$$

ただし、

$v d P$: 正レンズ 6 の d 線のアッペ数の平均

$v d N$: 負レンズ 5 の d 線のアッペ数の平均

【0295】

図 3 は、第 2 の実施の形態にかかる光学系を示す概略構成図である。本実施の形態においては、図 2 に示すビームエキスパンダの代わりに光学素子 S E を用い

て集光学系を構成した点が異なっている。変更手段としての光学素子 S E は、屈折率分布の変更が可能な素子であり、図 3 において、固浸レンズ 1 b の光源（不図示）側に配置されている。

【 0 2 9 6 】

光学素子 S E は、図 3 に示すように、例えば電氣的に接続された光学的に透明な電極層 a、b、c と、電極層 a、b、c とは電氣的に絶縁され、印加される電圧に応じて屈折率分布が変化する屈折率分布可変層 d、e とが交互に積層されており、且つ光学的に透明な電極層 a、b、c が複数の領域に分割されている。

【 0 2 9 7 】

ここで、光学素子 S E を用いて、多層型光情報記録媒体 2 3 の情報記録層を選択するには、光学素子 S E の駆動装置 D S により、電極層 a、b、c に電圧を印加し、屈折率分布可変層 d、e の屈折率を場所に応じて変化させ、光学素子 S E から固浸レンズ 1 b に向かう射出光の位相を制御することで、固浸レンズ 1 b への入射光の発散度又は収斂度を変化させることができるようになっている。固浸レンズ 1 b への入射光の発散度又は収斂度を変化させれば、固浸レンズ 1 b により集光される光の結像位置が変化し、それによって情報が記録又は再生される情報記録層を変更することができる。

【 0 2 9 8 】

図 4 は、第 3 の実施の形態にかかる光学系を示す概略構成図である。本実施の形態においては、変更手段としての光学素子 S E が、液晶分子を光軸に垂直な面内で、任意の X 方向にそろえて配列させた液晶素子 a' と、液晶分子を光軸に垂直な面内で、X 方向と直交する Y 方向にそろえて配列させた液晶素子 b' とを備えており、液晶素子 a'、b' によりガラス基板 c' を挟持して交互に積層させ、内側のガラス基板 c' の間に 1/2 波長板 d' を配置している。

【 0 2 9 9 】

ここで、光学素子 S E を用いて、多層型光情報記録媒体 2 3 の情報記録層を選択するには、光学素子 S E の駆動装置 D S により、液晶素子 a'、b' のそれぞれに電圧を印加することで、光学素子 S E からの射出光の位相の X 方向成分、Y 方向成分を独立に制御することで、固浸レンズ 1 b への入射光の発散度又は収斂

度を変化させることができるようになっている。固浸レンズ 1 b への入射光の発散度又は収斂度を変化すれば、固浸レンズ 1 b により集光される光の結像位置が変化し、それによって情報が記録又は再生される情報記録層を変更することができる。

【 0 3 0 0 】

このように、図 3, 4 に示す光学素子 S E によれば、電圧印加に応じて屈折率の分布を生じせしめて記録又は再生の対象とする層の変更を行うことで、可動部を有しない機械的に簡素な構成の集光学系を提供できる。尚、良く知られているように、光学素子 S E により、球面収差の変動も補正することができる。

【 0 3 0 1 】

図 5 は、第 4 の実施の形態にかかる最終光学素子と絞りとの関係を示す図である。図 5 (a) に示すように、情報記録層 2 3 の第 1 の情報記録層 2 3 a (図 2) 対して情報を記録又は再生する情報記録光は、光情報記録媒体 2 3 に対して使用波長の $1/4$ 以下の間隔を介して支持された最終光学素子としてのカタディオプトリック SIM (S o l i d I m m e r s i o n M i r r o r 、以下 SIM と略す) 1 b' の入射面側に配置された絞り 1 0 8 A により絞られ、図 5 (b) に示すように、情報記録層 2 3 の第 2 の情報記録層 2 3 b (図 2) 対して情報を記録又は再生する情報記録光は、SIM 1 b' と光情報記録媒体 2 3 の間に配置された絞り (透過開口部) 1 0 8 B により絞られている。

【 0 3 0 2 】

図 6 は、第 5 の実施の形態にかかる対物レンズと絞りとの関係を示す図である。図 6 (a) に示すように、情報記録層 2 3 の第 1 の情報記録層 2 3 a (図 2) 対して情報を記録又は再生する情報記録光は、対物レンズの第 2 レンズ 1 a の入射面側に配置された絞り 2 0 8 A により絞られ、図 5 (b) に示すように、情報記録層 2 3 の第 2 の情報記録層 2 3 b (図 2) 対して情報を記録又は再生する情報記録光は、固浸レンズ 1 b と光情報記録媒体 2 3 の間に配置された絞り (透過開口部) 2 0 8 B により絞られている。以上のべた第 4, 5 の実施の形態によれば、各情報記録層に対して情報の記録又は再生を行う場合の像側開口数 (N A) を、絞り 1 0 8 A、1 0 8 B 又は 2 0 8 A、2 0 8 B の開口径を調整することで

、それぞれ独立的に設定することができる。

【0303】

図7は、第6の実施の形態にかかる集光学系を示す図である。本実施の形態の集光学系は、多層型の光情報記録媒体23に対して使用波長の $1/4$ 以下の間隔を介して支持されたSIM1b'と、不図示の光源側からそれぞれ1枚の正レンズ105及び1枚の負レンズ106とによって構成されたビームエキスパンダにより構成される。図7(a)に示す位置から、ビームエキスパンダの正レンズ105のみを光軸に沿ってSIM1b'側(図7(b)に示す位置)に移動させることで、SIM1b'への入射光の発散度を変更させ、それにより情報の記録または再生を行う対象とする光情報記録媒体23の情報記録層の変更を行っている。尚、正レンズ105と負レンズ106の順序は、光源より負レンズ、正レンズの順でも構わない。

【0304】

図8は、第7の実施の形態にかかる集光学系を示す図である。本実施の形態の集光学系は、多層型の光情報記録媒体23に対して使用波長の $1/4$ の間隔を介して支持された固浸レンズ1bと、第2レンズ1aと、絞り208Aと、不図示の光源側からそれぞれ1枚の正レンズ205及び1枚の負レンズ206とによって構成されたビームエキスパンダにより構成される。図8(a)に示す位置から、ビームエキスパンダの正レンズ205のみを光軸に沿って固浸レンズ1b側(図8(b)に示す位置)に移動させることで、固浸レンズ1bへの入射光の発散度を変更させ、それにより情報の記録または再生を行う対象とする光情報記録媒体23の情報記録層の変更を行っている。

【0305】

図9は、第8の実施の形態にかかる集光学系を示す図である。本実施の形態の集光学系は、多層型の光情報記録媒体23に対して使用波長の $1/4$ の間隔を介して支持された固浸レンズ1bと、第2レンズ1aと、絞り308Aと、不図示の光源側からそれぞれ1枚の負レンズ305及び1枚の正レンズ306とによって構成されたビームエキスパンダにより構成される。図9(a)に示す位置から、ビームエキスパンダの負レンズ305のみを光軸に沿って固浸レンズ1b側(

図 9 (b) に示す位置) に移動させることで、固浸レンズ 1 b への入射光の発散度を変更させ、それにより情報の記録または再生を行う対象とする光情報記録媒体 2 3 の情報記録層の変更を行っている。

【0 3 0 6】

図 1 0 は、別な実施の形態にかかる対物レンズ構成を示す図である。図 1 0 において、固浸レンズ 1 b は超半球状のレンズであり、以下のアプラナティック条件式が成立するように構成されている。又、固浸レンズ 1 b の集光点は、2 つの記録層のちょうど中間にある。

$$S = r (1 + (n' / n)) \quad (4)$$

$$S' = r (1 + (n / n')) \quad (5)$$

但し、

S : 第 2 レンズ 1 a の結像点 P から固浸レンズ 1 b の頂点 V までの距離

S' : 合成系の結像点 P' から固浸レンズ 1 b の頂点 V までの距離

r : 固浸レンズ 1 b の曲率半径

n : 空気の屈折率

n' : 固浸レンズ 1 b の屈折率

【0 3 0 7】

ここで、図 1 0 において、第 2 レンズ 1 a の開口数 (NA) は $\sin \theta$ (θ は対物レンズの像空間の最大錐角の半角) であり、第 2 レンズ 1 a と固浸レンズ 1 b とからなる対物レンズの合成系における NA' は、 $(n')^2 \cdot \sin \theta$ (但し、 n' は固浸レンズ 1 b の屈折率) で表すことができる。又、対物レンズの収差が良く補正されていたとき、この固浸レンズ 1 b は、ほぼ無収差の集光を達成できる。従って、対物レンズとして既存の CD、DVD 用の対物レンズを用いることにより、容易に像側開口数 (NA) が 1 以上で、収差の良く補正された光学系を得ることができる。

【0 3 0 8】

【発明の効果】

本発明の光ピックアップ装置及び対物レンズによれば、光情報記録媒体の面積記録密度及び体積記録密度ともに従来よりも増大させた大容量の光情報記録及び

／又は再生が行える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の対物レンズの一部を構成する最終光学素子（略半球レンズ）の断面図である。

【図 2】

本発明の実施の形態である多層型の光情報記録媒体に情報の記録又は再生を行える光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図 3】

第 2 の実施の形態にかかる光学系を示す概略構成図である。

【図 4】

第 3 の実施の形態にかかる光学系を示す概略構成図である。

【図 5】

第 4 の実施の形態にかかる最終光学素子と絞りとの関係を示す図である。

【図 6】

第 5 の実施の形態にかかる対物レンズと絞りとの関係を示す図である。

【図 7】

第 6 の実施の形態にかかる集光学系を示す図である。

【図 8】

第 7 の実施の形態にかかる集光学系を示す図である。

【図 9】

第 8 の実施の形態にかかる集光学系を示す図である。

【図 1 0】

別な実施の形態にかかる対物レンズ構成を示す図である。

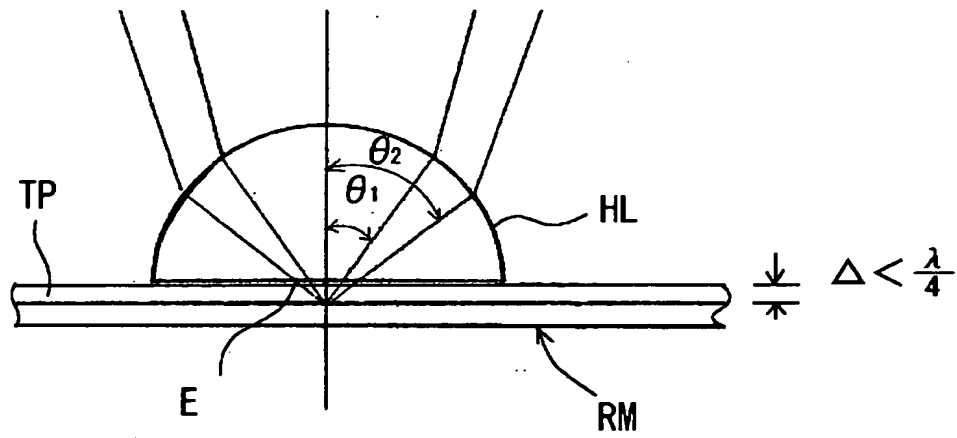
【符号の説明】

- 1 対物レンズ
- 1 a 第 2 レンズ
- 1 b 固浸レンズ
- 1 b' S I M

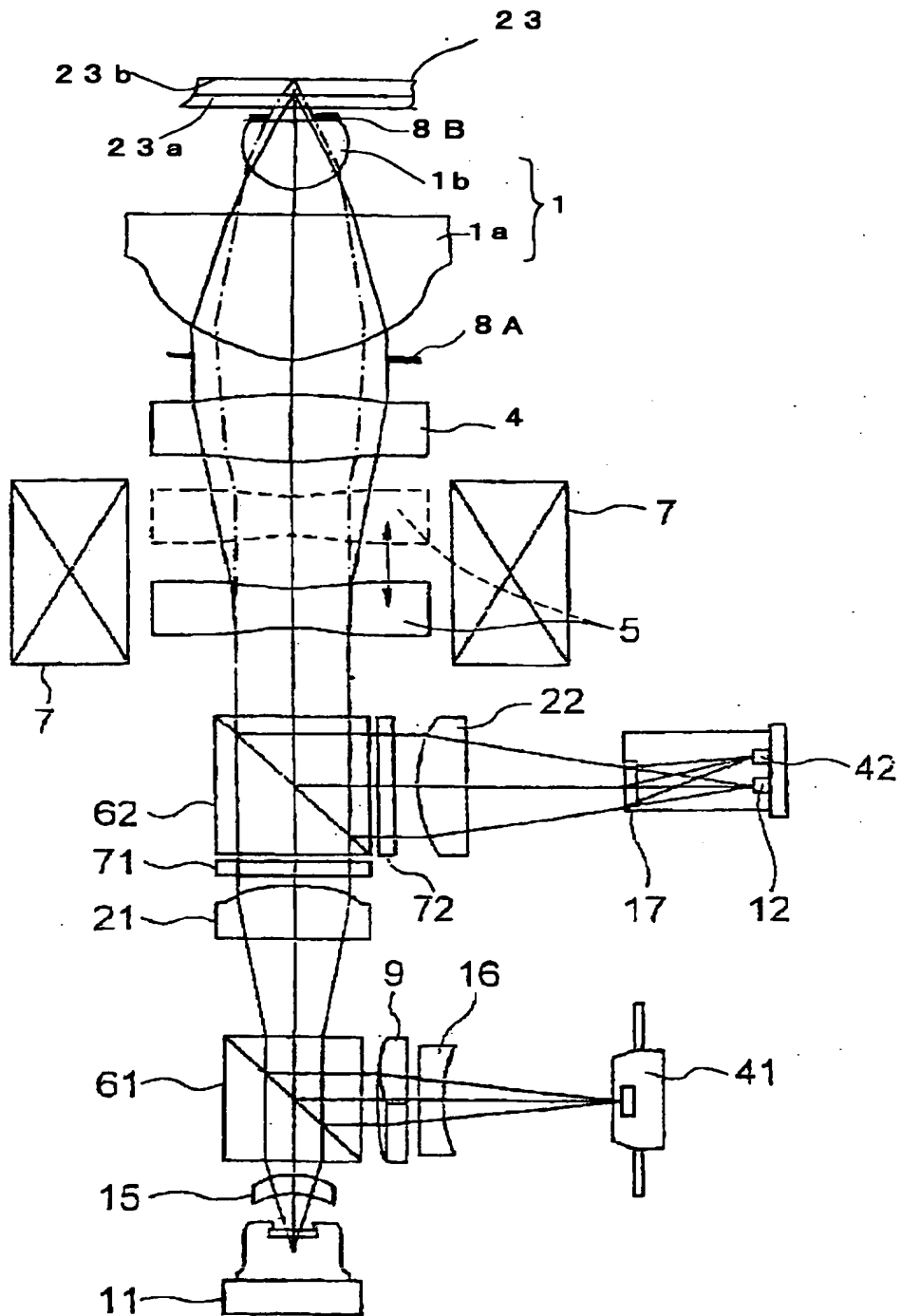
- 5 負レンズ
- 6 正レンズ
- 7 アクチュエータ
- 8 A、8 B 絞り
- 1 1 第 1 の光源
- 1 2 第 2 の光源
- 2 3 多層型の光情報記録媒体
- 4 1, 4 2 光検出器

【書類名】 図面

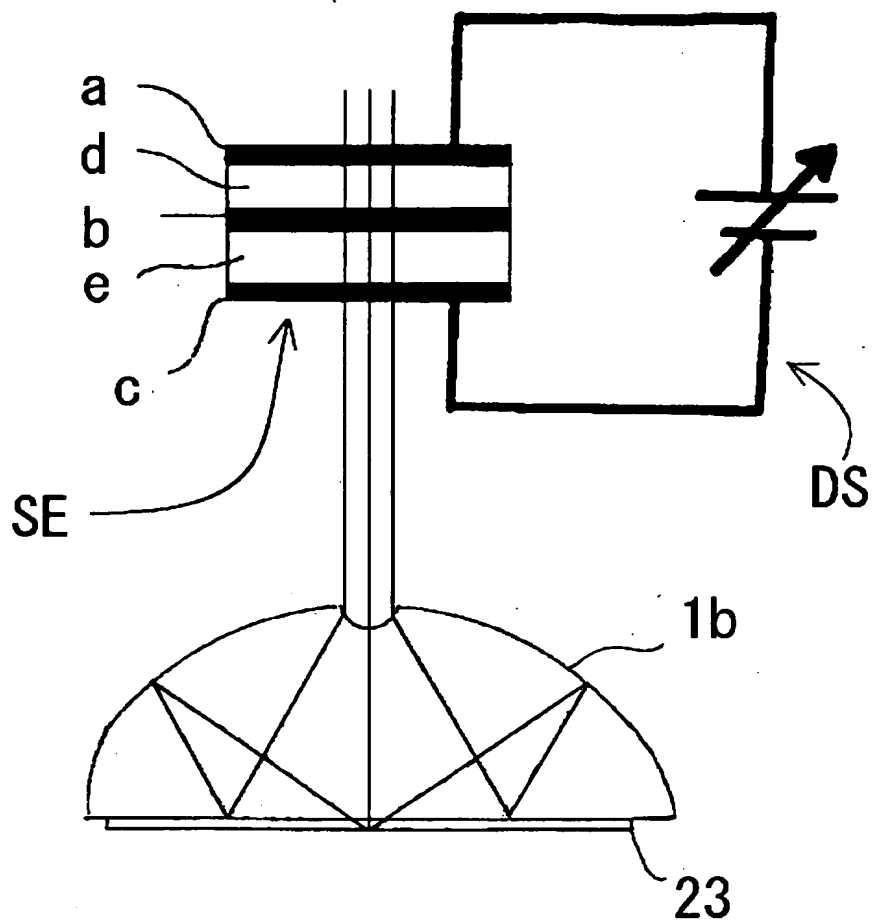
【図 1】



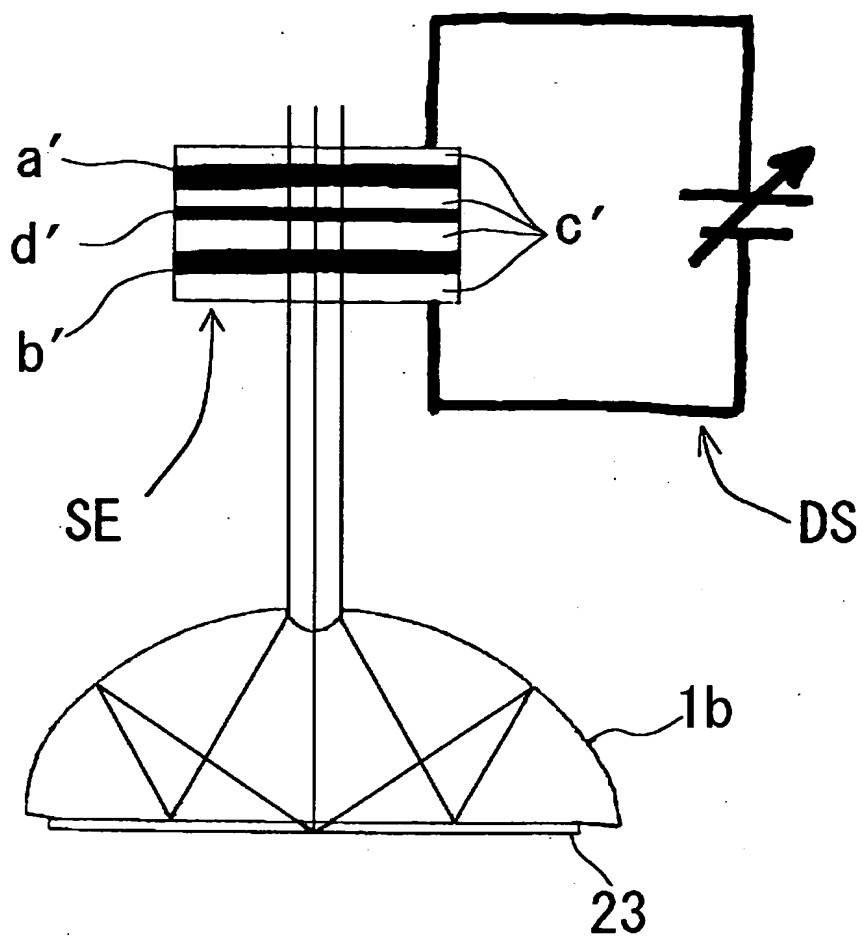
【図 2】



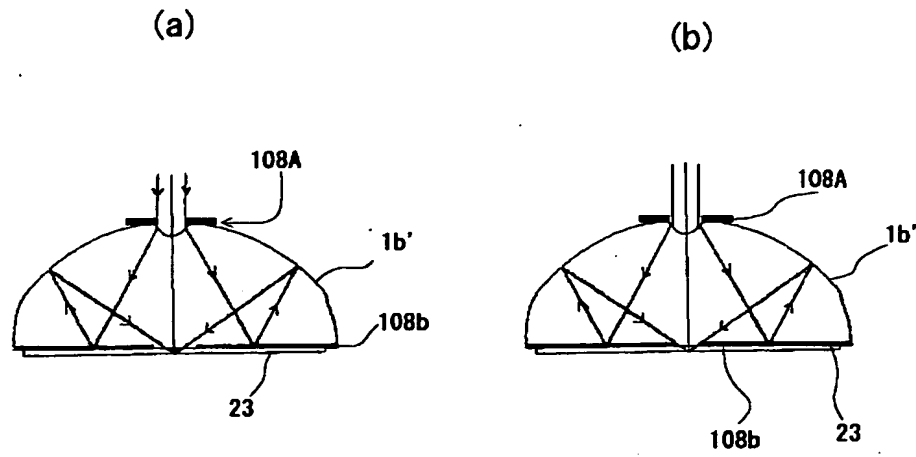
【図3】



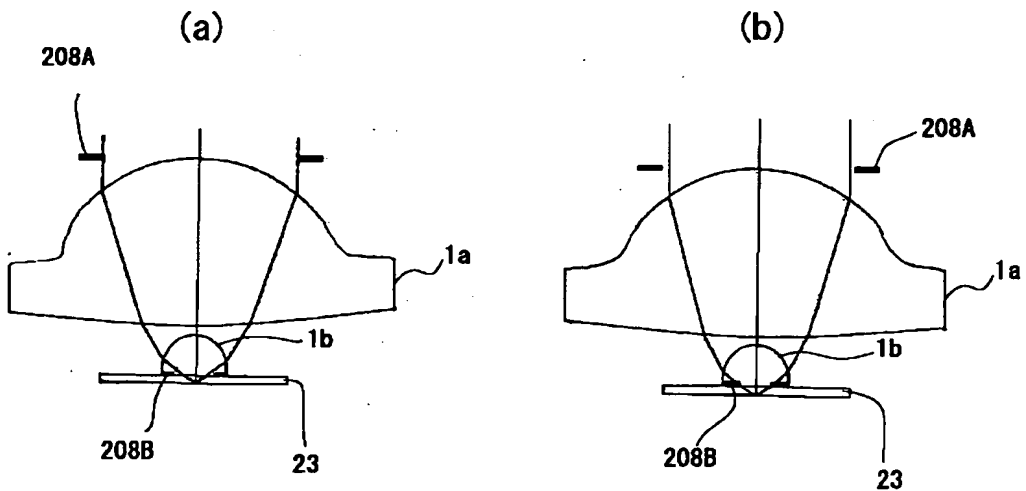
【図 4】



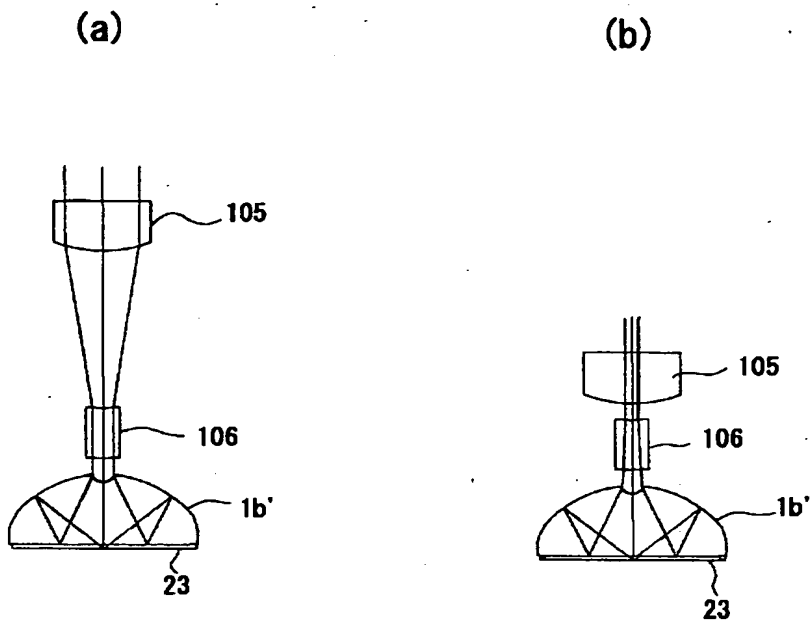
【図 5】



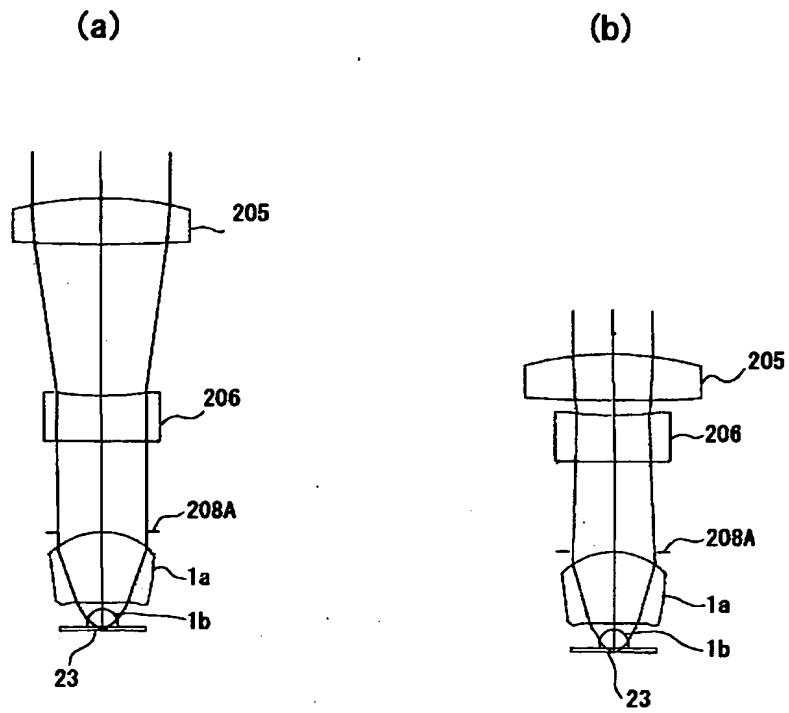
【図 6】



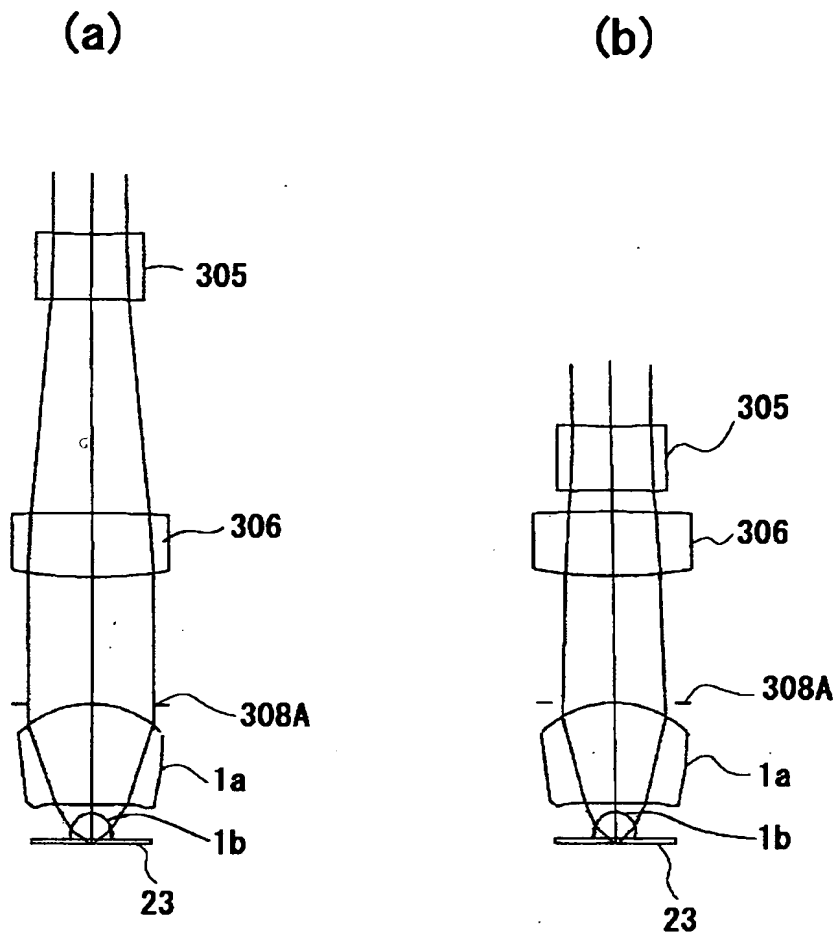
【図 7】



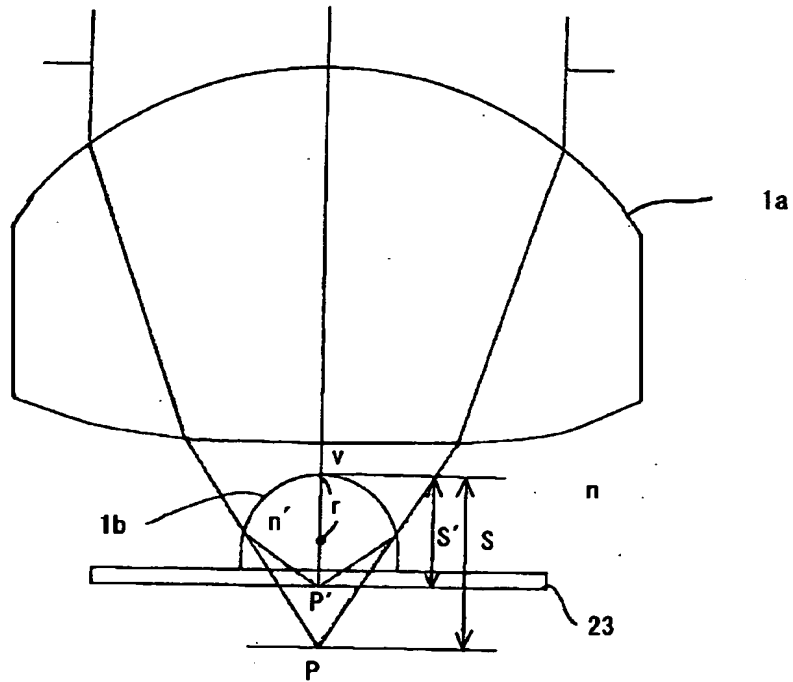
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

光情報記録媒体の面積記録密度及び体積記録密度ともに従来よりも増大させた大容量の光情報記録及び／又は再生が行える光ピックアップ装置、集光光学系及び光情報記録再生方法を提供する。

【解決手段】

略半球レンズHLと記録媒体RMの上面との間隔 Δ を小さく（例えば、透過する光の光源波長以下に）設定すると、エバネッセント光Eが減衰する前に、記録媒体RMに到達するので、情報の記録又は再生に用いることができる。すなわち、第1の所定角度 θ_1 を超えて第2の所定角度 θ_2 までの全反射する光束を用いて情報の記録又は再生を行うことで、像側開口数（NA）が1.0以上の集光光学系を構成できるのである。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-080168
受付番号	50100397571
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 3月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 3月21日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

1. 変更年月日 1990年 8月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
氏 名 コニカ株式会社